

UNIVERSITÉ DE PARIS

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

Année 1909-1910.

N° 13.

Recherches sur la localisation des Alcaloïdes

DES

AMARYLLIDÉES

THÈSE

Pour l'obtention du diplôme de Docteur de l'Université de Paris

(PHARMACIE)

Présentée et soutenue le Juin 1910

PAR

Raphaël COMOTTI

Pharmacien à Milan (Italie).

JURY { MM. GUIGNARD, Président.
PERROT, Professeur.
LUTZ, Agrégé.

LONS-LE-SAUNIER

IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE LUCIEN DECLUME

—
1910

UNIVERSITÉ DE PARIS

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

Année 1909-1910.

N° 13.

Recherches sur la localisation des Alcaloïdes

DES

AMARYLLIDÉES

THÈSE

Pour l'obtention du diplôme de Docteur de l'Université de Paris

(PHARMACIE)

Présentée et soutenue le Juin 1910

PAR

R. COMOTTI

Pharmacien à Milan (Italie).



JURY

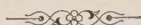
{ MM. GUIGNARD, Président
PERROT, Professeur.
LUTZ, Agrégé.

LONS-LE-SAUNIER

IMPRIMERIE ET LITHOGRAPHIE LUCIEN DECLUME

—
1910

PERSONNEL DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE



ADMINISTRATION

MM. GUIGNARD, Directeur, Membre de l'Institut, O. *,  I.
BOUCHARDAT, Assesseur, O. *,  I.
E. MUSSON, Secrétaire,  I.

PROFESSEURS

MM. BOUCHARDAT, O. *,  I.	Hydrologie et Minéralogie.
GUIGNARD, Membre de l'Institut, O. *,  I.	Botanique générale.
VILLIERS, *,  I.	Chimie analytique.
BOURQUELOT, *,  I.	Pharmacie galénique.
GAUTIER, *,  I.	Chimie minérale.
RADAIS,  I.	Cryptogamie.
BÉHAL, *,  I.	Chimie organique.
PERROT, *,  I.	Matière médicale.
COUTIÈRE,  I.	Zoologie.
BERTHELOT,  I.	Physique.
GRIMBERT,  I.	Chimie biologique.
MOUREU, *,  I.	Pharmacie chimique
LEBEAU,  I.	Toxicologie.

Professeurs honoraires :

MM. MARCHAND,  I ; JUNGFEISCH, O. *,  I.

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM. GUERBET,  I.	MM. GUÉRIN,  I.
DELÉPINE,  I.	GUÉGUEN,  I.
VALEUR,  A.	LUTZ,  I.
BOUGAULT,  A.	HÉRISSEY,  I.
TASSILLY,  I.	

CHEFS DES TRAVAUX PRATIQUES

MM. DEFACQZ,  I.	Chimie générale.
COUSIN,  I.	Chimie analytique.
SOUÈGES,  I.	Micrographie.
MOURLOT,  I.	Physique.
BARTHELAT,  I.	Microbiologie.

Chef du Laboratoire des examens pratiques : M. JAVILLIER,  A.
Bibliothécaire : M. DORVEAUX,  I.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR GUIGNARD

DIRECTEUR DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

MEMBRE DE L'INSTITUT

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

Respectueux Hommage.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555821_0012

INTRODUCTION.

La localisation des principes actifs chez les végétaux a donné lieu, dans ces dernières années surtout, à de nombreux travaux. Si l'on s'est contenté pendant longtemps de savoir que la racine, l'écorce, les feuilles d'une plante quelconque sont riches en tel ou tel de ces principes, on veut connaître à présent quelles sont les cellules qui contiennent ce principe actif. De là toutes ces publications concernant le siège exact, dans les tissus des végétaux, des substances les plus diverses, ferments solubles, glucosides, alcaloïdes, tanins, essences, mucilages, etc.

Avant de parler des alcaloïdes, qu'il nous suffise de mentionner ici les intéressants travaux de M. GUIGNARD, sur la localisation de l'émulsine dans les amandes amères et le Laurier-Cerise, et de la myrosine dans les Crucifères et quelques autres familles, ceux de M. BRAEMER sur les principes actifs des Cucurbitacées, de M. GORIS sur la localisation de l'esculine, de la fraxine, de la fustine, de la daphnine et de la salicine.

A la suite des « *Premières recherches sur la localisation et la signification des alcaloïdes dans les plantes* », d'ERRERA, MAISTRIAU et CLAUTRIAU (1887), et surtout à partir du moment (1889) où ERRERA a exposé

d'une façon précise « *la distinction microchimique des alcaloïdes et des matières protéiques* », l'attention s'est portée plus particulièrement sur la localisation des alcaloïdes dans les végétaux, dont l'étude avait été fort négligée jusque là. Aussi connaît-on aujourd'hui, chez les Phanérogames, un très grand nombre d'espèces pourvues d'alcaloïdes.

La plupart des plantes reconnues comme alcaloïdifères sont des Dicotylédones : Renonculacées, Papavéracées, Fumariacées, Légumineuses, Ombellifères, Asclépiadacées, Loganiacées, Composées, etc. Chez les Monocotylédones il y a lieu de citer les *Colchicum*, *Veratrum*, *Narcissus*, *Clivia*, les Orchidées, etc.

L'étude de la localisation des alcaloïdes végétaux n'offre pas qu'un intérêt purement scientifique. Sans recourir aux procédés plus complexes de la chimie, la simple réaction microchimique nous éclaire immédiatement sur l'existence ou l'absence de principes alcaloïdiques dans telle ou telle plante. De plus, tout en nous faisant connaître de nouvelles espèces alcaloïdifères, elle nous renseigne en même temps sur les parties de la plante qui sont plus riches en principe actif, sur l'époque de l'année, sur le moment de la vie de la plante où l'alcaloïde s'y trouve en plus grande abondance, et par conséquent sur l'instant précis où son extraction est le plus avantageuse. Les indications que fournit la localisation des principes actifs, qu'il s'agisse d'alcaloïde ou de tout autre corps, sont donc des plus précieuses, et si modeste que soit la contribution que nous aurons apportée à ce genre d'études, nous osons espérer qu'elle ne sera pas superflue.

La localisation des alcaloïdes dans les Amaryllidées n'ayant fait l'objet de recherches que dans les Narcisses et le *Clivia miniata* Benth., M. le Professeur GUIGNARD nous a engagé à entreprendre, dans cette même voie, l'examen d'autres espèces de cette famille.

Avant d'exposer les résultats de nos observations, notre premier devoir est d'exprimer à ce Maître, qui a bien voulu nous accueillir dans son laboratoire, notre plus vive gratitude.

Nous adressons également à M. GUÉRIN, Professeur agrégé, tous nos remerciements pour les conseils qu'il a bien voulu nous donner au cours de nos recherches.

Notre travail est divisé en deux parties.

Dans la première nous avons cru bon de rappeler les méthodes générales de localisation des alcaloïdes.

La seconde partie est consacrée tout entière aux alcaloïdes des Amaryllidées et à leur localisation. Un premier chapitre y est réservé à l'exposé de nos connaissances actuelles sur les propriétés toxiques des Amaryllidées et la nature de leurs alcaloïdes. Dans un second chapitre, après avoir rappelé les travaux antérieurs sur la localisation de ces alcaloïdes, nous exposons, sur la même question, les résultats de nos recherches personnelles.

PREMIÈRE PARTIE.

Méthodes générales de localisation des alcaloïdes.

Avant d'exposer les résultats de nos recherches sur les Amaryllidées, nous pensons qu'il n'est pas sans intérêt de rappeler ici les méthodes généralement usitées pour la localisation des alcaloïdes chez les végétaux.

La localisation consiste à déterminer d'une façon précise, non seulement dans quels tissus, mais encore dans quelles cellules se rencontre l'alcaloïde. Pour atteindre ce résultat, les recherches doivent être faites de préférence sur les plantes fraîches ; car, dans les plantes sèches, la localisation est plus difficile et moins certaine, les substances dissoutes dans le suc cellulaire pouvant diffuser après la mort des cellules et se répandre dans les régions environnantes. Les coupes ne doivent pas être trop fines, afin de ne pas entamer les cellules dont on veut étudier le contenu, et l'examen devra porter à la fois sur des coupes transversales et sur des coupes longitudinales.

Une fois les coupes obtenues, diverses méthodes peuvent être utilisées pour y localiser les alcaloïdes qu'elles sont susceptibles de contenir. L'une d'elles, et qui mérite d'être citée en première ligne, comme fournissant les meilleurs résultats, consiste à précipiter l'alcaloïde, dans les cellules

mêmes qui le renferment, au moyen de réactifs appropriés.

Une deuxième méthode est basée sur les colorations que produisent, dans les cellules à alcaloïde, tel ou tel acide, ou autre réactif.

Une dernière méthode enfin a été employée par HERRMANN et ROSOLL, pour la localisation de la berbérine : l'alcaloïde est précipité dans la cellule, sous forme de cristaux de nitrate de berbérine. Cette méthode, qui peut donner de bons résultats lorsqu'il s'agit de faire cristalliser directement dans la cellule des corps tels que l'inuline ou la tyrosine, ne paraît avoir trouvé d'emploi, pour la localisation des alcaloïdes, que dans le cas que nous venons de citer. Le procédé semble, d'ailleurs, bien sujet à caution, si l'on songe combien est faible la quantité d'alcaloïde sur laquelle réagit l'acide susceptible de donner naissance au sel d'alcaloïde. Nous ne reviendrons donc pas sur cette dernière méthode, et nous n'envisagerons que les deux premières, en montrant les services que l'une et l'autre ont pu rendre dans les études de localisation des alcaloïdes.

La méthode la plus générale, et qui donne incontestablement les résultats les plus sûrs, consiste, avons-nous dit, à produire dans la cellule, au moyen de certains réactifs, un précipité, dont l'aspect et la couleur pourront varier, suivant la nature du réactif employé.

De tous les réactifs généraux des alcaloïdes, l'iodure de potassium iodé est le meilleur et le plus sensible que l'on puisse appliquer à la recherche microchimique. Comme il tue instantanément le protoplasme, la réaction ne se fait pas attendre, et il donne avec les alcaloïdes des précipités rouge brun ou kermès, d'aspect tout à fait caractéristique, faciles à voir dans les tissus, et solubles dans l'hyposulfite de soude. Un semblable précipité ne suffit toutefois pas pour conclure avec certitude à la présence d'un alcaloïde ;

car, sans parler de certaines amines et de certains glucosides qui sont précipités par l'iode, l'iodure de potassium iodé, comme tous les réactifs généraux des alcaloïdes d'ailleurs, précipite aussi la plupart des matières protéiques. Il n'en est pas moins vrai que le précipité rouge brun par l'iode est un indice précieux et qu'il peut aider à la découverte d'alcaloïdes chez des plantes dans lesquelles on n'en soupçonnait pas l'existence (1).

Les substances protéiques fournissant, avec l'iodure de potassium iodé, des réactions analogues à celles des alcaloïdes, la distinction microchimique de ces deux sortes de corps est-elle possible ? Si les réactions colorées n'offrent que des ressources assez limitées pour cette distinction, les caractères de solubilité présentent, en revanche, des différences plus importantes et peuvent être employés avec succès sous le microscope, comme l'a montré ERRERA, dès 1889. La méthode du savant auteur belge repose tout entière sur ce fait que *les sels acides des alcaloïdes sont solubles dans l'alcool, tandis que les matières protéiques y sont insolubles*. Dans le mode opératoire que nous croyons bon de rappeler ici, l'alcool tartrique (*acide tartrique cristallisé*, 1 gr. ; *alcool absolu*, 20 cc.) est le seul dissolvant dont il soit fait usage (2).

L'iodure de potassium iodé (ou les autres réactifs généraux des alcaloïdes dont nous parlerons plus loin) ayant donné lieu, dans un tissu, à ce précipité rouge brun ou kermès, dont nous avons fait mention antérieurement, d'autres coupes, assez épaisses pour contenir au moins

(1) C'est l'iodure de potassium iodé qui permit à ERRERA de découvrir l'alcaloïde dans les Narcisses (L. ERRERA, MAISTRIAU et CLAUTRIAU. Premières recherches sur la localisation et la signification des alcaloïdes dans les plantes. *Journal de la Société royale des sciences médicales et naturelles de Bruxelles*, 1887).

(2) On peut également employer l'alcool acidulé par l'acide chlorhydrique : *alcool absolu*, 95 cc. ; *eau distillée*, 5 cc. ; *acide chlorhydrique* [D = 1.12], 0,2 cc.

une couche de cellules entières, sont mises à macérer dans l'alcool tartrique. La durée d'immersion des coupes doit varier suivant les circonstances : il suffit ordinairement d'une demi-heure à une heure pour les cellules à paroi mince ; mais, lorsque l'on a affaire à des membranes épaisses et peu perméables, il faut prolonger la macération pendant vingt-quatre heures au moins. Suivant la durée de la macération, les coupes sont déposées simplement dans un verre de montre rempli d'alcool tartrique ou dans un petit tube à réactifs contenant cet alcool et soigneusement bouché.

Quel que soit le procédé suivi, on prélève de temps en temps quelques coupes, on les passe un instant à l'eau distillée et on les traite par les réactifs généraux. S'il s'agit d'alcaloïdes, ils auront été enlevés par l'alcool tartrique et les réactions générales n'auront plus lieu ; s'il s'agit, au contraire, de matières protéiques, ces dernières seront restées dans les cellules et l'on obtiendra les réactions comme auparavant.

Dans ce dernier cas, la conclusion pourra être confirmée par des réactions propres aux matières protéiques, notamment par celle de Millon (nitrate acide de mercure) et celle de Piotrowski (sulfate de cuivre et soude ou potasse caustique). Si, d'ailleurs, l'on a soin d'ajouter un peu de carbonate d'ammonium à la solution d'iodure de potassium iodé, le réactif ne précipite plus les protéïdes (peptones et substances albuminoïdes) ; il les colore en jaune seulement, alors que les alcaloïdes sont toujours précipités en brun foncé (CLAUTRIAU).

Indépendamment de l'iodure de potassium iodé, d'autres réactifs peuvent encore être utilisés avec succès, sous le microscope, pour la localisation des alcaloïdes, mais les précipités qu'ils produisent ne sont ni aussi foncés, ni aussi nets qu'avec l'iodure de potassium iodé. Tels sont l'acide phosphomolybdique en solution aqueuse : précipité

jaune pâle ; l'iodure double de mercure et de potassium en solution aqueuse : précipité jaunâtre ; l'iodure double de cadmium et de potassium : précipité blanchâtre ; le chlorure de platine ou le chlorure d'or en solution aqueuse : précipité jaune ; le bichlorure de mercure en solution aqueuse : précipité blanc ; l'acide picrique en solution aqueuse saturée : précipité jaune ; le tanin : précipité blanchâtre ; le phosphomolybdate de sodium en solution nitrique : précipité jaune ; l'acide phosphoantimonique : précipité blanchâtre, etc. L'acide silicotungstique, libre ou à l'état de sel alcalin, indiqué par G. BERTRAND comme réactif des alcaloïdes (*C. R.*, CXXVIII, 742), pourrait également être employé.

A côté de ces réactifs produisant des précipités, il en existe un certain nombre d'autres qui révèlent la présence des alcaloïdes par des colorations. C'est là, avons-nous dit, le principe d'une seconde méthode qui, pour être d'un usage moins courant que la précédente, n'en est pas moins susceptible de fournir, en des mains expérimentées, de précieux résultats.

Ces réactions colorées, variables suivant les alcaloïdes, peuvent être obtenues au moyen de certains acides, tels que l'acide sulfurique concentré ou dilué, l'acide nitrique, l'acide chromique (*acide sulfurique + bichromate de potasse*).

Mais, plus généralement, pour obtenir une certaine coloration des cellules à alcaloïde, on se sert de sels dissous dans l'acide sulfurique. C'est ainsi qu'on emploie le réactif de Fröhde (acide sulfurique avec un molybdate alcalin), le réactif de Mandelin (acide sulfurique et vanadate d'ammonium), la solution sulfurique de sélénite de sodium, la solution sulfurique d'acide titanique, la solution sulfurique de tungstate de soude, etc.

ERRERA, MAISTRIAU et CLAUTRIAU ont mis à profit ces réactions colorées pour la localisation de la colchicine. En

faisant agir, sous le microscope, sur une coupe transversale du bulbe de Colchique, de l'acide sulfurique dilué (acide sulfurique, 98 gr.; eau, 18 gr.), ces auteurs ont observé une belle coloration jaune, dans les cellules de l'épiderme et dans celles qui entourent immédiatement les faisceaux libéro-ligneux. L'acide sulfurique concentré, additionné d'une goutte d'acide nitrique (ou de quelques cristaux de nitrate de potasse), donne une coloration violette, puis brune, des mêmes cellules. L'emploi de l'acide sulfurique, sur des préparations humectées auparavant d'une solution de saccharose, a été aussi indiqué, par les mêmes auteurs, comme un excellent moyen de localisation de l'aconitine. Pour la localisation d'autres alcaloïdes, l'emploi d'acides libres ou à l'état naissant, a encore été recommandé, mais nous n'insisterons pas davantage sur cette méthode que nous n'avons pas cru devoir mettre en pratique. La réaction fournie par l'iodure de potassium iodé étant, de l'avis de tous les auteurs qui l'ont mise à profit, la plus nette et la plus sûre, nous n'avons eu recours qu'à elle.

DEUXIÈME PARTIE.

Les alcaloïdes des Amaryllidées. — Leur localisation.

CHAPITRE PREMIER.

Alcaloïdes des Amaryllidées.

Si, parmi les Amaryllidacées, les unes, comme les *Agave*, sont susceptibles de laisser écouler de leurs feuilles une sève sucrée qui, soumise à la fermentation, sert à la préparation de cette boisson alcoolique des Mexicains, le « pulqué » qui peut remplacer le vin, les autres, comme les *Alstrœmeria*, fournissent dans l'Afrique australe, des tubercules farineux alimentaires, en réalité la plupart des représentants de cette famille, et surtout ceux de la tribu des Amaryllidées, sont dangereux.

L'*Amaryllis Belladonna*, des Antilles, est considéré comme une espèce éminemment vénéneuse, et le suc extrait des bulbes de l'*Hæmanthus toxicaria*, de l'Afrique australe, sert, dit-on, de poison sagittaire parmi les Cafres. Celui des bulbes du *Buphane disticha*, espèce commune dans les régions orientales de la colonie du Cap,

retrouvée à Angola et jusque sur les bords des lacs Nyassa et Tanganyika, servirait au même usage.

Au Brésil, les bulbes de plusieurs *Hippeastrum* sont réputés purgatifs, vomitifs et même toxiques. Les *Pancreatium maritimum*, *illyricum*, et quelques autres ont à peu près les mêmes propriétés que la Scille maritime, et l'on retrouve ces propriétés chez plusieurs *Hymenocallis* de l'Amérique tropicale. Le *Sternbergia lutea* a aussi un bulbe âcre, vénéneux, de même que celui de l'*Imhofia sariniensis*. Au Japon, le *Lycoris radiata* passe pour une plante toxique, et dans un livre japonais sur les plantes vénéneuses se trouve l'indication que les enfants perdent l'usage de la parole, quand ils goûtent de cette Amaryllidée. Le *Lycoris radiata* était jadis employé au Japon comme vomitif.

Nos Amaryllidées indigènes jouissent de propriétés non moins actives. Les bulbes de nos Narcisses sont émétiques, et leurs feuilles sont refusées du bétail. Les fleurs du *Narcissus pseudo-Narcissus* sont signalées comme dangereuses. Nos *Leucoium vernal* et *L. æstivum* ont également un bulbe âcre et vénéneux, ainsi que notre Perce-neige (*Galanthus nivalis*) qui a passé pour fébrifuge, émollient, résolutif.

Les premières indications sur la présence d'un alcaloïde dans les Amaryllidées sont dues au chimiste anglais GERRARD (1) qui, en 1877, extrayait du bulbe de *Narcissus pseudo-Narcissus* une substance présentant les caractères des alcaloïdes. Au point de vue physiologique, cet alcaloïde est, d'après l'auteur, amer, émétique, purgatif, et cause une salivation excessive.

Dix ans plus tard, de WÈVRE (2) retire du *Narcissus rugulosus* une substance blanche, à peine jaunâtre, gra-

(1) A. W. GERRARD. — The proximate principles of the *Narcissus pseudo-Narcissus* (*Pharm. Journ. and Trans.*, 1877, p. 214).

(2) A. DE WÈVRE. — Sur l'alcaloïde des Narcisses (*Bull. Soc. belge Microsc.*, XII, 1887, p. 137).

nuleuse, amorphe, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, et qu'il considère, d'après les réactions qu'elle fournit, comme un alcaloïde.

En 1891, B. FRAGNER (1) signale dans l'*Amaryllis* (*Sprekelia*) *formosissima* l'existence d'un alcaloïde qu'il désigne sous le nom d'*amarylline*, et dans l'*Amaryllis Belladonna* celle d'un corps analogue, un peu différent par ses propriétés, qu'il appelle *bellamarine*.

EHRHARDT (2), en 1893, mentionne dans les *Leucoium* la présence de deux alcaloïdes, *leucojine* et *leucojitine*. Mais le premier travail important sur la question des alcaloïdes des Amaryllidées est celui de K. MORISHIMA (3), qui, en 1897, extrait du *Lycoris radiata* Herb., plante commune au Japon, où elle est considérée, avons-nous dit, comme toxique, deux alcaloïdes, *lycorine* et *sekisanine*. La lycorine est le plus intéressant de ces deux corps, et, en raison de ses propriétés physiologiques, l'auteur japonais la rapproche du groupe de l'émétine.

Plus récemment, le bulbe et les feuilles du *Narcissus Tazetta* fournissent à T. YAMANCHI (4) un alcaloïde qu'il identifie à la lycorine de MORISHIMA.

Tout dernièrement enfin HOUDAS (5) s'est livré, sur les Amaryllidées, à une série de recherches qui, pour n'être pas terminées, n'en montrent pas moins le grand intérêt que présente l'étude chimique des plantes de cette famille. Elles lui ont révélé la présence certaine d'alcaloï-

(1) B. FRAGNER. — Zwei neue Alkaloide (*Pharm. Post*, XXIV, 1891, p. 421).

(2) EHRHARDT. — Ch. Unters. des Leucoj. verum und Narcissus poeticus (*Diss.*, Dorpat, 1893).

(3) K. MORISHIMA. — Chemische und pharmakologische Untersuchungen über die Alkaloide der *Lycoris radiata* Herb. (*Archiv f. experiment. Pathol. u. Pharmakol.*, XL, 1897, p. 221).

(4) T. YAMANCHI. — (*Just. bot. Jahresb.*, II, 1902, p. 83).

(5) Les résultats obtenus actuellement par M. HOUDAS ne sont pas encore publiés, aussi ne saurions-nous trop le remercier d'avoir bien voulu nous les communiquer, en nous autorisant à les faire figurer dans notre travail.

des, non seulement dans les *Narcissus pseudo-Narcissus* et *Amaryllis Belladonna*, mais encore dans les *Crinum longifolium*, *Galanthus nivalis*, *Pancratium illyricum* et *Clivia nobilis*. Des trois premières Houdas a pu obtenir, soit à l'état de bases, soit à l'état de sels, des corps nettement cristallisés présentant toutes les réactions des alcaloïdes. De l'*Amaryllis Belladonna* il est parvenu à isoler quatre de ces corps qu'on semble bien autorisé à considérer comme distincts, si l'on en juge par les colorations que fournit chacun d'eux au contact, soit de l'acide sulfurique, soit de l'acide sulfurique additionné d'acide azotique ou de certains sels.

Les quatre bases alcaloïdiques, A, B, C, D, de l'*Amaryllis Belladonna*, donnent respectivement les colorations suivantes :

A. — Acide sulfurique, coloration rouge groseille.

Ac. sulf. + *ac. azotique*, coloration rose passant de suite à la coloration verte, plus ou moins sale.

Ac. sulf. + *vanadate d'ammonium*, coloration rose carmin

Ac. sulf. + *molybdate de soude*, coloration carmin très vif, passant au brun.

Ac. sulf. + *sélénite de soude*, coloration carmin passant au rouge sang, puis au brun.

Ferricyanure de potassium + *perchl. de fer*, coloration brune passant au vert.

Cet alcaloïde est celui qui se trouve le plus répandu dans la plante.

B. — Acide sulfurique, coloration rose violacé.

Ac. sulf. + *ac. azotique*, coloration jaune verdâtre.

Ac. sulf. + *vanadate d'ammonium*, coloration rouge brun.

Ac. sulf. + *molybdate de soude*, coloration brune passant au brun verdâtre.

Ac. sulf. + *sélénite de soude*, [coloration brun rosé faiblissant assez vite.

C. — *Acide sulfurique*, coloration à peine jaunâtre.

Ac. sulf. + ac. azotique, coloration jaunâtre.

D. — *Acide sulfurique*, pas de coloration d'abord, puis teinte nettement orangé.

Ac. sulf. + ac. azotique, coloration jaunâtre.

Ac. sulf. + vanadate d'ammonium, coloration jaune, brunissant à la longue.

L'alcaloïde du *Narcissus pseudo-Narcissus* offre les réactions suivantes :

Acide sulfurique, coloration un peu verdâtre, passant au rouge cerise par addition d'une goutte de formol.

Ac. sulf. + ac. azotique, coloration jaune.

Ac. sulf. + molybdate de soude, teinte vert sale.

Ac. sulf. + sélénite de soude, coloration jaune, passant au brun.

Ac. sulf. + bichromate de potasse, légère coloration verdâtre.

Ferricyanure de potassium + perchl. de fer, coloration bleu de Prusse.

Avec l'alcaloïde du *Crinum longifolium* on obtient de même :

Acide sulfurique, pas de coloration.

Ac. sulf. + ac. azotique, coloration légèrement jaunâtre.

Ac. sulf. + vanadate d'ammonium, coloration à peine jaunâtre.

Ac. sulf. + sélénite de soude, coloration à peine jaunâtre.

Ac. sulf. + molybdate de soude, coloration verdâtre, qui brunit ensuite.

Un examen comparatif des tableaux précédents laisse voir immédiatement que si les alcaloïdes du *Narcissus pseudo-Narcissus*, du *Crinum longifolium*, et les alcaloïdes *C* et *D* de l'*Amaryllis Belladonna*, offrent, par leurs réactions, de grandes analogies, ils se montrent, en tout cas, très différents des alcaloïdes *A* et *B* isolés de cette dernière espèce.

Quant aux colorations obtenues avec les alcaloïdes *A, B, C, D*, retirés de l'*Amaryllis Belladonna*, elles sont suffisamment distinctes, pour qu'il soit permis de croire à l'existence, dans cette Amaryllidée, de quatre alcaloïdes de composition différente.

CHAPITRE II.

Localisation des alcaloïdes des Amaryllidées.

§ 1. — Recherches antérieures.

Les Narcisses sont, avec le *Colchicum autumnale*, le *Nicotiana macrophylla* et l'*Aconitum Napellus*, les premières plantes chez lesquelles fut étudié d'une façon précise (1), en 1887, par ERRERA, MAISTRIAU et CLAUTRIAU (2), le siège des alcaloïdes. Ces auteurs obtinrent, au moyen de l'iodure de potassium iodé, un précipité alcaloïdique très net avec le suc de toutes les espèces de *Narcissus* qu'ils examinèrent : *N. rugulosus*, *N. pseudo-Narcissus*, *N. incomparabilis*, *N. Tazetta*, *N. poeticus*. La première de ces espèces leur ayant fourni une réaction plus marquée, elle fut choisie par eux pour une étude microchimique approfondie.

L'iodure de potassium iodé, qui provoque dans les cellules à alcaloïde la formation d'un précipité rouge brun abondant, fut le réactif préféré des auteurs. Toutefois, ils constatèrent que l'iodure double de mercure et de potassium, le tanin, l'acide phosphomolybdique, donnent dans

(1) Les travaux antérieurs de BORSCOW sur la localisation de la véraltrine, d'ESSMANOFFSKY sur un alcaloïde des *Canna*, de SCHAARSCHMIDT sur la localisation de la solanine, de ROSOLL sur la strychnine, et de LINDT sur la strychnine et la brucine, n'avaient abouti qu'à des résultats peu concluants.

(2) L. ERRERA, MAISTRIAU et CLAUTRIAU. — Premières recherches sur la localisation et la signification des alcaloïdes dans les plantes (*Journ. de la Société royale des Sciences médicales et naturelles de Bruxelles*, 1887).

les mêmes cellules un précipité blanchâtre. En outre, ils obtinrent avec l'acide sulfurique concentré, agissant sur une coupe fraîche, une coloration vert bleu magnifique dans les cellules à alcaloïde.

La localisation de l'alcaloïde fut étudiée d'une façon complète dans la racine et la hampe florifère.

Dans la racine, *ERRERA*, *MAISTRIAU* et *CLAUTRIAU* observent l'alcaloïde :

1° Autour du cylindre central, notamment dans l'endoderme, et, à un degré moindre, dans les cellules avoisinantes du parenchyme cortical ;

2° Dans quelques cellules parenchymateuses ordinaires disséminées çà et là dans l'écorce ;

3° Dans les longues cellules à raphides (vaisseaux utriculaux de Hanstein) qui existent dans l'écorce ;

4° Dans les 2-3 couches les plus superficielles de l'écorce ;

5° Dans les cellules annexes des tubes criblés ;

6° Dans les cellules parenchymateuses allongées et minces qui séparent, dans le cylindre central, les groupes libériens des groupes ligneux.

Dans la hampe florifère, l'alcaloïde est localisé :

1° Dans les nombreuses et longues files de cellules à raphides, où il est particulièrement abondant ;

2° Dans les cellules épidermiques ;

3° Dans les longues cellules circumfasciculaires, surtout du côté du liber de chaque faisceau ;

4° Dans les cellules annexes qui accompagnent les tubes criblés ;

5° Parfois, en petite quantité, dans les cellules ordinaires du tissu fondamental, surtout dans la région centrale, destinée à disparaître lorsque la hampe devient fistuleuse.

Dans le bulbe, les feuilles, les fleurs, les parois de l'ovaire et les ovules, les auteurs belges se contentent de

signaler la présence de l'alcaloïde, sans entrer dans le détail des cellules qui le renferment.

Au sens propre du mot, la localisation des alcaloïdes chez les Narcisses ne se trouve donc avoir été étudiée que dans la racine et la hampe florifère.

Bien que les travaux de FRAGNER (1891), d'EHRHARDT (1893), de MORISHIMA (1897), aient fait connaître dans d'autres Amaryllidées, *Sprekelia formosissima*, *Amaryllis Belladonna*, *Leucoïum vernum*, et plusieurs espèces du genre *Lycoris*, l'existence d'alcaloïdes, aucun travail de localisation de ces principes ne fut tenté chez ces plantes, du moins à notre connaissance.

Ce n'est qu'en 1902, quinze ans après les travaux d'ERRERA, de MAISTRIAU et de CLAUTRIAU, que nous voyons reprendre les recherches sur la localisation des alcaloïdes chez les Amaryllidées. Ph. MOLLE (1), qui, en 1895, s'était occupé de la localisation des alcaloïdes dans les Solanacées, s'adresse cette fois au *Clivia miniata* Benth.

Ayant acquis la conviction, par quelques réactions préliminaires sur le suc qui s'écoule de la plante à la moindre blessure, que cette Amaryllidée est alcaloïdifique, Ph. MOLLE en découpe les feuilles, les hampes florales, les racines, les ovaires, pile le tout dans un mortier, et laisse macérer pendant un jour dans de l'eau additionnée d'acide oxalique. Après un filtrage sommaire, au moyen d'un tampon d'ouate, il neutralise la plus grande partie de l'acide par un lait de chaux fort clair, puis laisse reposer le mélange. Après décantation et filtration, il obtient ainsi un liquide de teinte jaunâtre, légèrement acide, contenant, dit l'auteur, tout l'alcaloïde des matériaux employés. Soumis à l'action des réactifs, il offre, en effet, toutes les réactions des alcaloïdes.

(1) Ph. MOLLE. — Un alcaloïde dans *Clivia miniata* Benth. (*Ann. Soc. roy. Sc. méd. et nat. de Bruxelles*, XI, fasc. 3, 1902).

L'auteur insiste particulièrement sur les actions réductrices qu'offre l'alcaloïde du *Clivia miniata*, qu'il désigne sous le nom de *cliviine*. Pour mettre en évidence la grande affinité que présente ce corps pour l'oxygène, il prépare un mélange de chlorure ferrique et de ferricyanure de potassium, mélange qui est, comme on sait, de couleur brune, et il y ajoute une goutte de la solution ; il obtient immédiatement une abondante formation de bleu de Prusse. Par son pouvoir réducteur, la cliviine se rapprocherait de la vératrine et de la narcissine.

A cause de sa grande sensibilité et de la couleur brune si facilement observable du précipité qu'il produit, l'iodure de potassium iodé est le réactif préféré par Ph. MOLLE pour la localisation de la cliviine dans les tissus.

Avec le chlorure d'or, il obtient également de très bons résultats, et a même pu confectionner avec celui-ci des préparations durables en réduisant le précipité obtenu par ce réactif au moyen du formol.

En traitant successivement une même coupe par l'acide phosphomolybdique et par l'ammoniaque, Ph. MOLLE colore en bleu les cellules qui renferment une quantité notable d'alcaloïde.

Très démonstratives sont aussi, dit-il, les coupes sur lesquelles on fait agir un mélange de chlorure ferrique (additionné d'un peu d'acide nitrique) et de ferricyanure de potassium : les éléments alcaloïdifères se dessinent rapidement en bleu.

L'acide sulfurique additionné de vanadate d'ammonium ou de bichromate de potassium peut servir, comme l'acide picrique et le mélange précédent, à s'assurer de la présence de la cliviine *dans une coupe*, par la coloration verte ou bleue que prend la préparation, mais non à faire connaître les éléments histologiques qui la contiennent.

Toutes ces réactions ne se produisant plus après passage des coupes dans l'alcool tartrique, c'est bien, d'après

l'auteur, à la même cause qu'il faut les attribuer : la présence de l'alcaloïde.

Mettant à profit la réaction précédente, et en particulier celle que fournit l'iodure de potassium iodé, Ph. MOLLE étudie la localisation de la cliviine dans la racine, la tige, la feuille, les organes floraux.

Dans certaines racines, il observe l'alcaloïde dans les cellules du parenchyme cortical voisines du point végétatif, mais chez d'autres où celui-ci paraissait moins actif, il n'en voit que dans les cellules utriculeuses (cellules à raphides) qui sont disséminées dans le parenchyme cortical.

« J'en ai encore observé assez régulièrement, dit l'auteur, dans les cellules compagnes des tubes criblés, mais dans les autres éléments, c'était une exception qu'expliquait souvent le voisinage d'un point végétatif ou d'une morsure.

« A mesure que l'on s'écarte de l'extrémité de la racine, la quantité d'alcaloïde va en diminuant.

« Dans la tige, c'est dans les cellules à raphides que la cliviine s'est à peu près exclusivement accumulée, celles de la périphérie étant les plus alcaloïdifères. Quant aux autres éléments du rhizome, ils seraient ordinairement dépourvus de cliviine ; toutefois, les éléments parenchymateux du liber et les cellules compagnes en renfermeraient quelquefois.

« Dans les feuilles, Ph. MOLLE a toujours rencontré une certaine quantité d'alcaloïde dans les éléments du parenchyme libérien ainsi que dans les longs éléments de la gaine circumfasciculaire qui en sont rapprochés ; mais c'est surtout dans les cellules utriculeuses qu'il est abondant. Lorsque les feuilles sont fort jeunes, on peut rencontrer la cliviine dans le jeune épiderme et même dans les diverses cellules du mésophylle.

« Dans la hampe florale, l'alcaloïde est en général

abondant dans les cellules à raphides, de même que dans la gaine circumfasciculaire et le parenchyme libérien des faisceaux.

« Même localisation dans les rayons de l'ombelle, mais en général ceux-ci renferment plus d'alcaloïde que la partie supérieure de la hampe. Même localisation encore dans les parois de l'ovaire.

« Les ovules renferment de la cliviine dans la plupart de leurs cellules, mais surtout dans leur tégument externe, dans les cellules qui limitent intérieurement le sac embryonnaire et dans le faisceau du funicule.

« Rien de particulier relativement au style, aux étamines et aux pétales : jeunes, ils renferment de l'alcaloïde dans la plupart, sinon dans tous les éléments vivants ; plus tard, la localisation s'établit comme dans les feuilles ; enfin, l'alcaloïde en a à peu près complètement disparu ».

Pour Ph. MOLLE, c'est dans la manière dont se comportent les épidermes que réside la principale différence entre les *Narcissus* et le *Clivia*. Très alcaloïdifères chez les premiers, ils ne le sont qu'exceptionnellement chez le second. Toutefois, au voisinage d'un méristème cicatriciel, les cellules épidermiques se chargent de beaucoup plus de cliviine que les autres éléments.

« Quand on pratique, dit l'auteur belge, une entaille dans un rhizome de *Clivia*, au bout de quelques jours on peut observer la formation d'un méristème cicatriciel parallèlement à la blessure et, dans les cellules qui se recloisonnent d'abord, les réactifs signalent la présence d'une quantité notable d'alcaloïde, alors que les cellules voisines n'en possèdent pas encore ». Le recloisonnement des cellules de *Clivia* serait donc accompagné de l'élaboration dans ces mêmes cellules, d'une quantité observable d'alcaloïde, et ainsi s'expliqueraient les localisations d'alcaloïde au voisinage des méristèmes.

§ 2. — *Recherches personnelles.*

Les Amaryllidées chez lesquelles nous avons recherché la présence d'alcaloïdes et étudié la localisation de ces principes, sont, à l'exception du *Clivia nobilis* L. qui végète au moyen d'une courte tige rhizomateuse, des espèces pourvues d'un bulbe et appartenant aux genres *Narcissus*, *Eucharis*, *Hymenocallis*, *Pancratium*, *Galanthus*, *Leucoium*, *Amaryllis*, *Sternbergia*, *Hippeas-tum*, *Sprekelia*, *Crinum* et *Hæmanthus*: c'est dire que nous ne nous sommes occupé que des Amaryllidées proprement dites (Amaryllées et Narcissées), en laissant complètement de côté les Agavées et les Hypoxidées.

Pour chacune des espèces, nous avons étudié successivement l'appareil végétatif, la racine et la feuille, et, toutes les fois que la chose nous a été possible, la fleur, le fruit et la graine.

Narcissus.

(Pl. I, fig. 1 et 2).

Les *Narcissus* sont des herbes vivaces, pourvues d'un bulbe dont les écailles représentent des bases de feuilles, épaissies et charnues. Leurs feuilles sont alternes, étroites, rectinerves.

Les fleurs sont solitaires (*N. pseudo-Narcissus* L., *N. poeticus* L., *N. Bulbocodium* L., etc.), ou géminées (*N. biflorus* Curt.), ou réunies en cymes unipares (*N. Tazetta* L., *N. Jonquilla* L., etc.) au sommet d'un axe commun qui porte au-dessous d'elles une spathe en forme de capuchon formée par deux bractées concrescentes. Ces fleurs sont jaunes (*N. pseudo-Narcissus* L., *N. Bulbocodium* L., *N. Jonquilla* L., *N. aureus* Lois., etc.), ou blanches (*N. papyraceus* Ker., etc.), ou bicolores, le périclanthe étant d'un blanc plus ou moins pur, et la couronne d'un jaune plus ou moins vif (*N. biflorus* Curt., *N. poeticus* L. etc.).

Le périclanthe épigyne est formé d'un tube allongé, dont le sommet s'étale en 6 lobes disposés en deux verticilles. La gorge du périclanthe est comme munie d'une couronne ou d'un tube pétaloïde,

de même coloration que le périanthe ou de teinte différente. Cette couronne est formée par la concrescence des appendices de nature ligulaire qui accompagnent chacune des pièces du périanthe.

Les étamines, au nombre de 6, égales ou inégales, sont insérées sur le tube du périanthe au-dessous de la couronne qui les entoure et qu'elles ne dépassent pas ; les anthères, fixées par la base ou par le dos, s'ouvrent longitudinalement.

L'ovaire est à 3 loges, contenant chacune de nombreux ovules anatropes, à placentation axile. Il est surmonté d'un style filiforme, à stigmate tronqué ou trilobé. Le fruit est une capsule obscurément trigone, à déhiscence loculicide. La graine est pourvue d'un albumen charnu, abondant.

Le genre *Narcissus* comprend environ 30 espèces habitant l'Europe, l'Asie, l'Afrique septentrionale ; 16 espèces se rencontrent en France.

On sait, depuis les recherches d'ERRERA, de MAISTRIAU et de CLAUTRIAU, dont nous avons rappelé plus haut les résultats, que les Narcisses sont des plantes riches en alcaloïde, et que cet alcaloïde s'y trouve répandu dans tous les organes.

Les remarques que nous avons pu faire sur la localisation de cet alcaloïde dans la racine et la hampe florifère, sont conformes à celles des auteurs belges.

En ce qui concerne le bulbe, les feuilles, les fleurs et l'ovaire, il nous a paru bon d'apporter quelque complément aux observations de ces mêmes auteurs, qui se sont contentés de signaler chez ces organes la présence d'alcaloïde, sans en indiquer le siège exact.

BULBE. — Cet organe est, incontestablement, de tous ceux de la plante, le plus alcaloïdifique, et il semble bien qu'il en soit de même pour toutes les espèces d'Amaryllidées que nous avons étudiées.

Le suc mucilagineux qui s'écoule en abondance dès qu'on coupe ce bulbe, donne toujours en effet, avec l'iodure de potassium iodé, une réaction des plus intenses, ne laissant aucun doute sur la nature alcaloïdique du liquide ainsi obtenu.

Chez les espèces que nous avons étudiées, *N. pseudo-Narcissus*, *N. Tazetta*, *N. incomparabilis*, *N. poeticus*, *N. Jonquilla*, *N. juncifolia*, l'alcaloïde est toujours abondant dans les cellules épidermiques et en particulier dans l'épiderme externe des écailles du bulbe, mais les cellules à raphides y sont, sans aucun doute, le siège principal de l'alcaloïde. Ces cellules, qui sont nombreuses, et dirigées parallèlement dans le sens vertical (*Pl. I, fig. 1*), sont situées dans la région extérieure plus ou moins amyliacée de l'écaille, les unes au voisinage même de l'épiderme externe (*Pl. I, fig. 2*) (1). Elles ne diffèrent, d'une espèce à l'autre, que par leur diamètre, et par la grosseur de leurs raphides.

Les cellules à amidon qui les entourent semblent être dépourvues d'alcaloïde ou du moins n'en renfermer que fort peu. A la vérité, la coloration que donne l'iode avec l'amidon rend les observations très difficiles, et ne nous permet guère d'être absolument affirmatif sur ce point.

Dans la partie profonde de l'écaille, où l'amidon n'existe pas, d'assez nombreuses cellules offrent la réaction des alcaloïdes.

Quelques cellules parenchymateuses des faisceaux libéro-ligneux présentent le même caractère.

RACINE. — L'alcaloïde est localisé dans l'endoderme, et, à un moindre degré, dans les cellules du parenchyme cortical voisines.

C'est dans les cellules à raphides de ce parenchyme que le précipité d'alcaloïde est le plus net. L'alcaloïde se rencontre également dans quelques cellules parenchymateuses ordinaires de l'écorce, et dans les 2-3 couches superficiel-

(1) Comme les coupes transversales intéressent un grand nombre de ces cellules, dont le contenu se répand sur toute la préparation, ce qui peut donner lieu à de graves erreurs, il est préférable d'avoir recours à des coupes longitudinales susceptibles de n'entamer aucune cellule à raphides ou, dans tous les cas, de n'en rencontrer que 2 à 3.

les de cette écorce. On l'observe aussi dans plusieurs éléments parenchymateux du cylindre central, mais pas dans le péricycle.

FEUILLE. — La localisation de l'alcaloïde offre, dans la feuille, une grande analogie avec celle que nous avons indiquée pour l'écaille du bulbe. Ici encore, ce sont les cellules à raphides, très nombreuses au voisinage des épidermes, qui sont les plus alcaloïdifères.

Les cellules épidermiques, à des degrés divers suivant l'espèce considérée, sont aussi le siège d'alcaloïde. Ce dernier existe en outre dans le parenchyme libérien et au pourtour des faisceaux libéro-ligneux.

ORGANES FLORAUX. — Dans la hampe florifère, en dehors des longues et nombreuses files de cellules à raphides, l'alcaloïde existe encore dans les cellules épidermiques, au pourtour des faisceaux libéro-ligneux, et surtout au voisinage du liber et dans la zone libérienne de ces faisceaux. Certaines cellules du parenchyme, surtout dans la région centrale, sont également alcaloïdifères.

Dans les pièces du périanthe, les cellules épidermiques ne fournissent, en général, qu'une réaction alcaloïdique peu marquée.

C'est dans les cellules à raphides, nombreuses surtout dans la région inférieure de ces pièces florales, que l'alcaloïde est le plus abondant.

Dans l'ovaire, ce sont les cellules de l'épiderme externe, et les cellules à raphides, nombreuses surtout au voisinage de cet épiderme, qui sont les plus riches en alcaloïde.

Au voisinage des faisceaux libéro-ligneux, certaines cellules fournissent également les réactions alcaloïdiques.

Tout le tissu de l'ovule est alcaloïdifère, mais l'alcaloïde semble être plus abondant dans les cellules épidermiques.

Eucharis amazonica Hort. Linden.

(Pl. I, fig. 3, 4, 5).

Cette plante n'est probablement qu'une variété horticole de l'*E. grandiflora* Planch. et Lind. Elle ne s'en distingue que par ses feuilles presque cordiformes à la base, à texture plus ferme, d'un vert plus intense et plus luisant.

L'*E. amazonica* a un port superbe et sa hampe porte de magnifiques fleurs au nombre de 3 à 4, quelquefois davantage, dont la blancheur du périanthe et celle de la couronne n'ont rien à envier à celle de la neige.

Cet *Eucharis* provient de la province de Para, sur le cours supérieur de l'Amazone. L'*E. grandiflora* habite bien loin de là dans la province de Choco, sur la côte occidentale de la Nouvelle-Grenade.

BULBE.— La coupe transversale de l'une des écailles de ce bulbe (*Pl. I, fig. 3*), montre, en dedans d'un épiderme faiblement cutinisé, un parenchyme de grandes cellules constituant la presque totalité de l'épaisseur de l'écaille. La plupart de ces cellules ont un contenu amylacé, et quelques-unes seulement, de dimensions sensiblement égales aux cellules à amidon, représentent la section transversale de longues cellules à raphides, orientées dans le sens du grand axe du bulbe. Dans la région profonde, le tissu est fortement écrasé, et quelques éléments seulement ont conservé, au voisinage de l'épiderme interne, dont les cellules sont très petites, une structure cellulaire bien définie. Les faisceaux libéro-ligneux, dont le liber et surtout le bois sont peu développés, occupent, en une rangée régulière, la partie sensiblement médiane de l'écaille.

Toutes les cellules de l'épiderme externe sont remplies d'alcaloïde ; la plupart de celles de l'épiderme interne et quelques cellules voisines de ce dernier, en sont également pourvues. Dans la région amylacée de l'écaille, les cellules à raphides acquièrent, sous l'action de l'iodure de potassium iodé, une teinte brun kermès tout à fait carac-

téristique, ne laissant aucun doute sur la présence, à leur intérieur, d'un alcaloïde abondant. Les cellules environnantes, gorgées d'amidon, ont pris en même temps la coloration violet foncé, sans manifester, semble-t-il, de réaction alcaloïdique (Nous avons déjà, au sujet des *Narcisses*, insisté sur les difficultés que l'on éprouve à observer l'alcaloïde dans cette région, et cette remarque s'applique également aux autres *Amaryllidées*). Ce n'est qu'au voisinage du tissu écrasé que quelques cellules du parenchyme proprement dit, dépourvues ou à peu près d'amidon, offrent cette réaction.

L'alcaloïde est également localisé au voisinage des faisceaux libéro-ligneux et surtout dans le liber de ces faisceaux.

RACINE. — L'alcaloïde est surtout répandu dans le cylindre central où de nombreuses cellules du parenchyme libérien et du parenchyme ligneux en contiennent. La réaction s'observe également dans quelques cellules du péricycle, mais l'endoderme nous a paru en être totalement dépourvu.

Les quelques cellules à raphides qui se trouvent dans le parenchyme cortical sont également alcaloïdiques.

FEUILLE. — Dans le pétiole, l'alcaloïde se rencontre dans les cellules épidermiques et dans les longues cellules à raphides très nombreuses, en particulier, dans la région sous-épidermique. Il abonde surtout (*Pl. I, fig. 4*) au voisinage des faisceaux libéro-ligneux, et principalement du côté du liber (analogie avec les *Narcissus*). De nombreux éléments parenchymateux de ce liber lui-même en sont également remplis.

Dans le limbe, l'alcaloïde est réparti dans les cellules épidermiques (*Pl. I, fig. 5*), dans les cellules à raphides, nombreuses sous l'épiderme supérieur, dans le parenchyme

foliaire surtout au voisinage des faisceaux libéro-ligneux, et dans le parenchyme libérien de ces faisceaux.

ORGANES FLORAUX.— Toutes les parties de la fleur, tube et pièces du périanthe, couronne, filets des étamines et style, sont riches en alcaloïde. Ce dernier est localisé principalement dans les cellules épidermiques et les cellules voisines, mais on peut également le mettre en évidence dans le parenchyme proprement dit, dans les cellules à raphides, et dans les éléments parenchymateux des faisceaux libéro-ligneux.

Les cellules épidermiques, les cellules à raphides et le parenchyme des faisceaux libéro-ligneux de la paroi ovarienne sont alcaloïdifères. Il en est de même des cellules épidermiques et de tout le tissu de l'ovule.

Hymenocallis adnata W. Herb.

(Pl. I, fig. 6.).

Plante à bulbe oblong, à feuilles lancéolées aiguës ; la hampe porte 6-21 fleurs, à tube vert, et dont les divisions du périanthe, blanches, sont soudées avec la base de la couronne staminale.

Se trouve, paraît-il, sur divers points des rivages de l'Amérique du Sud, entre le Mexique et le Brésil inclusivement.

BULBE.— Les cellules de l'épiderme externe des écailles du bulbe renferment beaucoup d'alcaloïde. On en trouve également, mais en moindre quantité, dans l'épiderme interne.

Les éléments les plus riches en principe alcaloïdique sont les cellules à raphides, moins nombreuses que dans l'*Eucharis amazonica*, mais situées aussi dans la région externe de l'écaille.

RACINE.— Dans de nombreux éléments parenchymateux du cylindre central, la réaction alcaloïdique est très nette.

Elle s'observe encore dans les cellules à raphides du parenchyme cortical.

FEUILLE. — Dans le pétiole, les cellules épidermiques sont pourvues d'alcaloïde, mais la réaction y est beaucoup moins intense que dans l'épiderme des écailles du bulbe. Au voisinage de l'épiderme et disséminées dans tout le parenchyme, les cellules à raphides, très riches en alcaloïde, et pouvant atteindre jusqu'à 6 millimètres de longueur, sont fort nombreuses. L'alcaloïde est aussi très abondant dans un grand nombre de cellules avoisinant les faisceaux libéro-ligneux et dans le liber de ces faisceaux.

Dans le limbe, l'alcaloïde n'abonde vraiment que dans les cellules à raphides, très longues (*Pl. I, fig. 6*) et très nombreuses au voisinage des épidermes. Dans les cellules épidermiques et le parenchyme, il semble n'exister qu'en petite quantité.

ORGANES FLORAUX. — L'alcaloïde est très abondant dans les cellules à raphides et le parenchyme libérien du pédoncule floral. Dans la spathe, la réaction alcaloïdique est très intense dans les cellules épidermiques, les cellules à raphides et le parenchyme des faisceaux libéro-ligneux.

Dans les pièces du périanthe et la couronne, cette réaction n'apparaît bien nettement que dans les cellules à raphides, très nombreuses surtout dans le tube du périanthe.

Les cellules à raphides, sinon très allongées, du moins très larges et très nombreuses, sont, dans la paroi ovarienne, le siège principal de l'alcaloïde.

L'alcaloïde est très abondant dans tout le tissu de l'ovule.

**Pancratium maritimum L. et Pancratium
illyricum L.**

Les *Pancratium* sont des herbes bulbeuses, vivaces, dont les fleurs d'un blanc pur en dedans, verdâtre en dehors, sont grandes, courtement pédonculées, serrées en ombelle bractéolée, sortant d'une spathe membraneuse à deux valves.

Dans le *P. maritimum*, le périanthe est long de 10-15 cm., à tube dilaté en entonnoir dans son quart supérieur et bien plus long que le limbe ; la couronne est grande, en entonnoir, soudée au périanthe dans son tiers inférieur et égalant les $\frac{2}{3}$ de ses divisions, à douze dents triangulaires-aiguës placées deux à deux entre chaque étamine à filet libre court ; graines comprimées.

Chez le *P. illyricum*, le périanthe est long de 6-8 cm., à tube dilaté seulement au sommet et plus court que le limbe ; la couronne est courte, en coupe, égalant seulement le tiers des divisions périgonales, fendue en six segments profondément bifides à lobes en alène et placés entre chaque étamine à filet très saillant ; graines non comprimées.

Le genre *Pancratium* comprend environ douze espèces habitant l'Europe méridionale, l'Asie, l'Afrique.

BULBE. — L'alcaloïde se rencontre dans les cellules épidermiques des écailles du bulbe, mais il est surtout abondant dans les cellules à raphides qui sont très développées et très nombreuses dans toute l'épaisseur de l'écaille. On obtient également la réaction alcaloïdique dans la région libérienne des faisceaux, et dans quelques cellules du parenchyme de l'écaille.

FEUILLE. — Les cellules épidermiques semblent posséder peu d'alcaloïde (au moins dans le *P. illyricum*). Ce dernier abonde principalement dans les cellules à raphides qui sont en très grand nombre dans le parenchyme foliaire, surtout au voisinage des épidermes.

Galanthus nivalis L. (Perce-neige).

(Pl. I, fig. 7 et 8).

Plante vivace de 15-25 cm., glabre, à bulbe ovoïde ; feuilles deux, linéaires-obtuses, larges de 4 à 8 mm., planes, carénées, plus courtes que la tige cylindracée ; fleur blanche, pendante, solitaire, sortant d'une spathe canaliculée, arquée, membraneuse aux bords, dépassant le pédoncule ; périanthe en cloche, à divisions libres, inégales, les trois extérieures obovales-oblongues obtuses, un peu étalées, les trois intérieures de moitié plus courtes, conniventes en cloche, obovales en coin, échancrées et tachées ou rayées de vert au sommet ; étamines insérées sur un disque épigyne, à filets très courts, à anthères dressées lancéolées-acuminées ; stigmate simple ; capsule charnue, subglobuleuse.

Espèce des bois, buissons et prairies dans tout l'Ouest, le Centre et les Pyrénées ; rare ou subspontanée ailleurs. — Europe centrale et méridionale ; Asie occidentale.

BULBE.— La réaction alcaloïdique est très intense dans les cellules de l'épiderme externe de l'écaille, et dans les cellules à raphides, nombreuses au voisinage de cet épiderme. L'alcaloïde existe également dans les éléments parenchymateux des faisceaux et dans certaines cellules du parenchyme proprement dit de l'écaille (1).

RACINE.— Cette racine est très mince et nous n'avons pu y localiser l'alcaloïde, avec certitude, que dans les grandes cellules à raphides, qui se rencontrent, en petit nombre d'ailleurs, dans le parenchyme cortical.

FEUILLE.— Les cellules à raphides sont encore le siège principal de l'alcaloïde, mais celui-ci se trouve aussi dans les cellules de l'épiderme externe de l'écaille, et dans les cellules épidermiques, et surtout au pourtour des faisceaux libéro-ligneux et dans la région libérienne de ces faisceaux.

(1) Les écailles du bulbe de *Galanthus nivalis* renferment à la fois de l'amidon et de l'inuline.

ORGANES FLORAUX. — Dans le pédoncule floral, aussi bien que dans les diverses pièces du périanthe, l'alcaloïde est principalement abondant dans les cellules à raphides (*Pl. I, fig. 7*), qui sont très nombreuses au voisinage de l'épiderme, et surtout de l'épiderme externe.

Les cellules épidermiques présentent aussi, mais à un degré moins marqué, les réactions de l'alcaloïde.

L'alcaloïde se trouve en grande quantité dans la paroi ovarienne (*Pl. I, fig. 8*), en particulier dans les cellules de l'épiderme externe et dans les 2-3 assises de cellules sous-jacentes, ainsi que dans les cellules à raphides qui abondent dans cette région.

La réaction alcaloïdique est encore très intense au voisinage des faisceaux libéro-ligneux et dans les éléments parenchymateux de ces faisceaux, et aussi dans les grandes cellules de l'épiderme interne et les cellules voisines.

Le contenu des cellules des tissus de l'ovule précipite abondamment avec l'iodure de potassium iodé.

Leucoium L.

Les *Leucoium* sont de petites plantes à hampe terminée par une ou plusieurs fleurs régulières, différant de celle des *Galanthus* par leurs six divisions de même forme et à peu près égales. La hampe, de 10 à 20 centimètres, chez le *L. vernal* L., ne porte qu'une, rarement deux fleurs. Dans le *L. æstivum* L., la hampe atteint 50 centimètres et porte plusieurs fleurs.

Le genre *Leucoium* comprend neuf espèces habitant l'Europe et la région méditerranéenne.

Les deux espèces, *L. æstivum* L. et *L. vernal* L. sont alcaloïdifères, mais l'alcaloïde paraît être beaucoup plus abondant dans la première espèce que dans la seconde. Chez ces deux Amaryllidées, la localisation du principe alcaloïdique est la même.

BULBE.— L'alcaloïde se trouve dans les cellules épidermiques et dans quelques cellules du parenchyme proprement dit de l'écaïlle, mais ce sont les cellules à raphides qui en renferment le plus.

RACINE.— Cet organe offre très nettement les réactions alcaloïdiques, non seulement dans les longues cellules à raphides qui sont assez nombreuses dans le parenchyme cortical, mais aussi dans beaucoup de cellules du cylindre central et de l'endoderme.

FEUILLE. — L'alcaloïde est localisé dans les cellules épidermiques, sans y être très abondant, au voisinage des faisceaux libéro-ligneux et dans les éléments parenchymateux de ces faisceaux, et aussi dans les cellules à raphides, nombreuses au voisinage des épidermes. Ce sont ces cellules à raphides qui sont les plus alcaloïdiques.

OVAIRE ET OVULE.— L'alcaloïde est très abondant dans les cellules épidermiques, surtout l'épiderme externe de l'ovaire, et aussi au voisinage de cet épiderme, dans de longues cellules dont les raphides sont à peine visibles à de très forts grossissements. Quelques cellules voisines des faisceaux libéro-ligneux offrent aussi la réaction de l'alcaloïde.

Toutes les cellules du parenchyme ovulaire donnent, avec l'iodure de potassium iodé, un précipité très intense.

Amaryllis Belladonna L.

(Pl. II, fig. 9 et 10).

Bulbe allongé, de la grosseur du poing. Hampe pleine, de 80 cent. à 1 mètre, rougeâtre, apparaissant avant les feuilles, et terminée par une fausse ombelle de 6 à 12 fleurs roses, très odorantes, en cloche évasée. Ces fleurs sont accompagnées d'une spathe à deux bractées.

L'*A. Belladonna* est une espèce du Cap.

BULBE. — L'alcaloïde est excessivement abondant dans les écailles du bulbe, non seulement dans les cellules épidermiques et les cellules à raphides, mais aussi dans de nombreuses cellules du parenchyme proprement dit de l'écaille, et dans le parenchyme des faisceaux libéro-ligneux.

RACINE. — Les cellules qui avoisinent le cylindre central sont riches en alcaloïde. Ce dernier est également abondant dans les cellules à raphides du parenchyme cortical, dans les assises périphériques de ce parenchyme et surtout dans celle qui est contiguë à l'assise subéreuse (*Pl. II, fig. 9*). En dehors de cette assise subéreuse, le voile comporte quatre assises de cellules.

FEUILLE. — Les cellules épidermiques offrent la réaction alcaloïdique, mais l'alcaloïde se rencontre surtout dans les cellules à raphides, et les assises de cellules voisines des épidermes. De plus, au pourtour des faisceaux libéro-ligneux la précipitation par l'iodure de potassium iodé est assez marquée (*Pl. II, fig. 10*).

Par la présence d'alcaloïde, en quantité notable, même dans le parenchyme chlorophyllien de la feuille, l'*Amaryllis Belladonna* nous apparaît comme l'Amaryllidée la plus alcaloïdifique parmi celles que nous avons étudiées.

Sternbergia lutea Ker. (*Amaryllis lutea* L.).

(Pl. II, fig. 11).

Plante vivace de 10-30 cm., glabre, à bulbe gros, ovale; feuilles naissant avec les fleurs, 5-6, largement linéaires-obtuses, concaves, vertes, dépassant la tige un peu comprimée. Hampe portant une fleur unique, jaune d'or, grande (4-5 cm.), sortant d'une spathe membraneuse, univalve, lancéolée; périanthe en entonnoir, à tube court et étroit, sans couronne à la gorge, à 6 divisions égales, oblongues-obtuses; étamines insérées au sommet du tube, 3 plus courtes, à filets filiformes et anthères fixées par le dos; style fili-

forme, à stigmate simple ; capsule en poire, presque indéhiscence, charnue.

Le *S. lutea* est une espèce de la région méditerranéenne.

BULBE. — Les réactions alcaloïdiques sont aussi intenses que dans le bulbe d'*A. Belladonna*. Les cellules de l'épiderme interne des écailles sont elles-mêmes très alcaloïdiques (*Pl. II, fig. 11*).

FEUILLE. — L'alcaloïde y occupe les mêmes régions que dans l'espèce précédente, à l'exception du parenchyme chlorophyllien dans lequel il semble bien faire défaut.

Hippeastrum vittatum (L.) Herb.

(*Amaryllis vittata* L'Hér.).

Plante à bulbe subglobuleux, à feuilles longues, larges de 4-6 cm. d'un vert foncé ou teintées de rouge ; hampe fistuleuse de 40 à 60 cm., terminée par 2-8 grandes fleurs, à tube long, verdâtre, teinté de rouge ; à divisions presque égales, blanches, marquées intérieurement de trois lignes d'un rouge carmin. Stigmate trifide. Capsule membraneuse.

L' *H. vittatum* est une espèce de l'Amérique méridionale.

Cette espèce renferme aussi beaucoup d'alcaloïde, mais ce principe s'y trouve certainement en moins grande abondance que dans les deux espèces précédentes.

Sprekelia formosissima L.

(*Amaryllis formosissima* (L.) Herb.

(Lis de Saint-Jacques).

(Pl. II, fig. 12 et 13).

Bulbe brun. Hampe rougeâtre, uniflore, de 30 cm. Feuilles planes, comprimées, sub-linéaires. Fleurs d'un rouge cramoisi ou sanguin et velouté, très étalées et presque bilabiées, à division

supérieure dressée, les cinq autres déjetées et recourbées vers leur extrémité. Etamines réunies à leur base par une membrane frangée, courbées vers le haut à leur sommet, ainsi que le style. Stigmate trifide. Capsule membraneuse.

Espèce de l'Amérique méridionale.

BULBE. — Les cellules épidermiques de l'écaille, et surtout celles de l'épiderme externe sont très riches en alcaloïde. Mais le suc mucilagineux, et très alcaloïdifère, qui s'écoule en abondance dès qu'on sectionne le bulbe, provient des nombreuses cellules à raphides réparties dans toute la région amylacée de l'écaille (*Pl. II, fig. 12 et 13*).

D'assez nombreuses cellules de la partie profonde de cette écaille présentent également les réactions des alcaloïdes ; il en est de même du parenchyme libérien des faisceaux libéro-ligneux et de quelques cellules voisines de ces faisceaux.

RACINE. — Dans le bourrelet situé sous le bulbe, l'alcaloïde existe en grande quantité, et localisé de préférence dans les assises périphériques et dans le parenchyme des faisceaux. Dans les racines proprement dites, qui se détachent de ce bourrelet, la réaction alcaloïdique ne s'offre avec netteté que dans les cellules à raphides, très abondantes dans le parenchyme cortical, et dans quelques cellules parenchymateuses du cylindre central.

FEUILLE. — L'alcaloïde est localisé dans les cellules épidermiques, et dans beaucoup de cellules du mésophylle, principalement au voisinage des épidermes et des faisceaux libéro-ligneux. Ces derniers en possèdent aussi dans leurs éléments parenchymateux, mais les cellules à raphides sont de beaucoup les plus alcaloïdifères.

ORGANES FLORAUX. — Dans la hampe florale, l'alcaloïde se rencontre dans les cellules épidermiques, les cellules à

raphides et quelques cellules du parenchyme. Les cellules parenchymateuses des faisceaux libéro-ligneux en sont, de plus, abondamment pourvues..

La fleur renferme de l'alcaloïde dans les cellules épidermiques et de nombreuses cellules du parenchyme de son péricarpe, mais principalement dans les longues cellules à raphides, très abondantes surtout à la base de la fleur.

L'alcaloïde existe en grande quantité dans les cellules épidermiques, dans les cellules à raphides et la plupart des cellules de la paroi ovarienne.

Les placentas et les tissus ovulaires donnent également une réaction très marquée de l'alcaloïde.

Crinum americanum L.

Les *Crinum*, au nombre d'une soixantaine d'espèces, du littoral des régions tropicales, sont des herbes bulbeuses. La hampe nue, longue de 50 centimètres dans *C. americanum*, porte 4 à 6 fleurs blanches, groupées en une fausse ombelle.

Le péricarpe, dépourvu de couronne, est longuement tubuleux ; les étamines, à anthères versatiles, ont leurs filets libres ou à peine unis à la base.

Le fruit est une capsule arrondie et irrégulièrement déhiscente.

BULBE. — L'alcaloïde s'y trouve en très grande abondance, dans les cellules épidermiques, les cellules à raphides, et de nombreuses cellules du parenchyme de l'écaille.

RACINE. — Dans les régions péri-cyclique et endodermique, un assez grand nombre de cellules offrent une réaction alcaloïdique, mais peu marquée. Il en est de même pour les 2 à 3 rangées de cellules qui avoisinent le cylindre central.

L'alcaloïde semble plus abondant dans les cellules à raphides, très rares il est vrai, du parenchyme cortical.

On observe également l'alcaloïde dans les assises les

plus externes du parenchyme cortical, et au moins dans celle qui est voisine de l'assise subéreuse. Presque toutes ses cellules sont remplies d'alcaloïde, comme dans l'*Amaryllis Belladonna* (Pl. II, fig. 9).

FEUILLE. — L'alcaloïde y est très rare, sinon absent.

Clivia nobilis Lindl. (*Imatophyllum Aitoni* Hook.).

(Pl. II, fig. 14 et 15).

L'appareil végétatif est un rhizome, plutôt qu'un véritable bulbe.

Les feuilles, d'un noir verdâtre, sont longues de 40 centimètres au moins, en lanières, rétuses au sommet, coriaces, à bord scabre, à base engainante. La hampe, de 40 cent., plane d'un côté, convexe de l'autre, est couronnée par une ombelle de cymes de 40 à 50 fleurs longuement pédonculées, d'un rouge ponceau. Le fruit est une baie rouge qui ne renferme qu'une seule graine pourvue d'un très mince tégument.

Les *Clivia*, au nombre de 3, sont des espèces du Cap.

RHIZOME. — L'alcaloïde est excessivement abondant dans cet organe. On l'y rencontre, non seulement dans de très nombreuses cellules à raphides dispersées dans tout le parenchyme (Pl. II, fig. 14), mais aussi dans les cellules épidermiques et dans beaucoup de cellules ordinaires du parenchyme cortical, principalement dans la région périphérique, soit au voisinage de l'épiderme si ce dernier n'a pas encore été exfolié, soit dans le phelloderme, dans le cas de formation de liège. Les éléments parenchymateux des faisceaux libéro-ligneux en possèdent également.

RACINE. — C'est dans les cellules endodermiques que l'on observe ici la réaction alcaloïdique la plus nette (Pl. II, fig. 15), mais dans le cylindre central, où l'on peut compter jusqu'à quatorze faisceaux libériens en alternance avec autant de faisceaux ligneux, l'alcaloïde est également très

répandu dans les éléments parenchymateux de ces faisceaux, et aussi dans la moëlle. Le périycle, qui ne comprend qu'une assise de cellules, semble en être dépourvu.

En dehors de l'endoderme, le précipité alcaloïdique ne s'observe guère que dans les longues cellules à raphides, situées surtout dans la région extérieure du parenchyme cortical, au voisinage du voile.

FEUILLE. — Les cellules à raphides, situées principalement au voisinage des épidermes, sont le siège principal de l'alcaloïde, mais ce dernier existe également au pourtour des faisceaux libéro-ligneux ainsi que dans le parenchyme libérien de ces faisceaux.

Dans les cellules épidermiques la réaction alcaloïdique n'est pas très marquée.

ORGANES FLORAUX. — Dans le pédoncule floral, l'iode de potassium iodé donne lieu à un précipité, principalement dans les cellules épidermiques et les cellules à raphides, mais l'alcaloïde se rencontre en outre dans de nombreuses cellules du parenchyme fondamental, dans le parenchyme libérien, et au voisinage des faisceaux libéro-ligneux.

Le périanthe est très riche en alcaloïde, localisé de préférence dans les cellules à raphides qui sont très nombreuses, et dans les cellules épidermiques. Le parenchyme des faisceaux libéro-ligneux offre également la réaction alcaloïdique.

Les filets des étamines renferment beaucoup d'alcaloïde dans leurs cellules épidermiques, leurs cellules à raphides et les éléments parenchymateux de leurs faisceaux.

Presque toutes les cellules de la paroi ovarienne offrent la réaction alcaloïdique, mais le précipité est surtout abondant dans les longues cellules à raphides situées principalement au voisinage de l'épiderme externe.

L'alcaloïde existe de même dans les cloisons de l'ovaire et dans tout le tissu de l'ovule.

FRUIT et GRAINE. — Le péricarpe semble être totalement dépourvu d'alcaloïde.

La graine, au contraire, offre une réaction alcaloïdique très intense, non seulement dans les cellules de l'albumen et le tissu de l'embryon, mais aussi dans le tégument séminal, réduit cependant à une mince pellicule.

On voit, d'après ce qui précède, que la localisation de l'alcaloïde dans la feuille et les organes floraux du *C. nobilis* est sensiblement identique à celle que Ph. MOLLE a indiquée pour le *C. miniata*, et que, chez ces deux espèces, l'alcaloïde prédomine dans les mêmes cellules. En outre, si l'on ne peut avancer avec toute certitude que le rhizome du *C. nobilis* est plus riche en alcaloïde que celui du *C. miniata*, il n'est pas douteux, en tout cas, que l'alcaloïde soit plus abondant dans la racine de la première espèce que dans celle de la seconde. En effet, alors que dans le *C. miniata* l'alcaloïde n'existe vraiment en quantité, d'après l'auteur belge, que dans les cellules à raphides du parenchyme cortical, dans le *C. nobilis* il est en outre très répandu dans l'endoderme et le cylindre central.

Hæmanthus puniceus L.

(Pl. II. fig. 16).

Les *Hæmanthus* sont des plantes bulbeuses n'ayant généralement que deux feuilles opposées, étalées. Dans le *H. puniceus* L., la hampe, ponctuée de pourpre, longue de 15 à 18 centimètres, porte 20 à 30 fleurs rouges. Le périanthe est brièvement tubuleux, à 6 divisions étroites. Le fruit est une baie globuleuse ou oblongue.

Les caractères de l'*H. coccineus* L. sont sensiblement les mêmes. Les *H. puniceus* et *H. coccineus* L. sont des espèces du Cap.

RHIZOME au-dessous du bulbe. — Ce rhizome, qui est très court, et sur lequel se développent de nombreuses racines adventives, est très riche en alcaloïde. Non seulement les cellules à raphides (rappelant par leur forme celles du *Clivia nobilis* Lindl.) en sont abondamment

pourvues, mais aussi toutes les cellules du parenchyme. Avant la formation de liège, on en rencontre également dans l'épiderme.

RACINE. — La réaction alcaloïdique ne s'observe nettement que dans les longues et très nombreuses cellules à raphides du parenchyme cortical, qui affectent, en section transversale, une forme le plus souvent quadrangulaire (*Pl. II, fig. 16*). Quelques cellules de ce parenchyme, et aussi du cylindre central, présentent également cette réaction, mais à un bien moindre degré.

BULBE. — L'alcaloïde est très abondant dans les écailles du bulbe proprement dit, aussi bien dans les cellules épidermiques que dans les cellules à raphides et les autres cellules du parenchyme (1).

FEUILLE. — Dans la région où les gaines de feuilles, fortement emboîtées les unes dans les autres, constituent une sorte de tige aérienne, l'alcaloïde est assez abondant dans les cellules épidermiques et de nombreuses cellules du parenchyme.

Dans le pétiole, il se rencontre encore dans beaucoup de cellules du parenchyme, mais le précipité n'y est pas très marqué.

Le limbe semble être, de tous les organes de la plante, de beaucoup le moins alcaloïdifère. Les cellules épidermiques, quelques cellules du parenchyme chlorophyllien et le parenchyme ambiant de la nervure médiane, ne donnent en effet qu'un faible précipité avec l'iodure de potassium iodé, et le contenu des cellules à raphides, qui sont cependant nombreuses, reste insensible à ce réactif.

(1) Dans le bulbe de l'*Hæmanthus coccineus* L., seul organe de cette espèce qu'il nous a été possible d'étudier, l'alcaloïde est également très abondant, et localisé d'une façon identique.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Les travaux parus jusqu'à présent sur les Amaryllidées, aussi bien au point de vue de la nature chimique de leur principe actif que de la localisation de ce principe, avaient fait connaître l'existence, dans cette tribu, d'une dizaine d'espèces alcaloïdifères, appartenant pour la plupart au groupe des Narcisses, et aussi aux genres *Sprekelia*, *Amaryllis*, *Leucoium*, *Lycoris* et *Clivia*.

Grâce aux recherches que nous avons poursuivies, le nombre des Amaryllidées chez lesquelles la présence d'alcaloïdes ne fait aucun doute, se trouve à présent plus que doublé, puisqu'aux espèces déjà connues sous ce rapport, nous pouvons ajouter : *Eucharis amazonica*, *Hymenocallis adnata*, *Pancratium maritimum* et *P. illyricum*, *Galanthus nivalis*, *Leucoium æstivum*, *Sternbergia lutea*, *Hippeastrum vittatum*, *Crinum americanum*, *Clivia nobilis*, *Hæmanthus puniceus* et *H. coccineus*.

La localisation de ces alcaloïdes n'avait donné lieu jusqu'ici qu'à un nombre très restreint d'observations. Si intéressantes que soient celles d'ERRERA, de MAISTRIAU et de CLAUTRIAU, puisqu'elles marquaient, dans cette voie de la localisation des alcaloïdes, la première étape d'une série de recherches qui devaient être si fécondes en résultats, elles ne s'appliquaient qu'à la racine et à la hampe florifère de quelques espèces de Narcisses. D'autre part, Ph. MOLLE n'avait étudié que le *Clivia miniata* Benth.

En ce qui nous concerne, tout en complétant la locali-

sation des alcaloïdes chez les Narcisses, nous avons également observé le siège de ces alcaloïdes, non seulement dans les espèces que nous avons mentionnées plus haut, mais encore dans les *Sprekelia formosissima*, *Amaryllis Belladonna* et *Leucoïum vernal*, soit, au total, dans une quinzaine d'espèces. Le bulbe, la racine et la feuille ont été étudiés chez toutes ces espèces, et les organes floraux chez la plupart d'entre elles.

La grande analogie que présentent, dans leur structure anatomique, les divers organes du groupe des Amaryllidées, ne permettait guère d'espérer, même d'un genre à l'autre, une grande variation dans la répartition des alcaloïdes. Nous avons constaté en effet que, quelle que soit l'espèce considérée, l'alcaloïde s'accumule toujours dans les mêmes régions, les cellules qui le contiennent pouvant offrir toutefois de grandes différences, d'une espèce à l'autre, au point de vue de leur richesse en alcaloïde.

Dans la racine, l'alcaloïde est localisé de préférence dans les cellules à raphides, plus ou moins nombreuses, du parenchyme cortical. L'endoderme et les assises périphériques de l'écorce, en particulier celle qui est contiguë à l'assise subéreuse, offrent aussi, en général, une réaction alcaloïdique très marquée. Cette réaction peut s'observer également dans de nombreux éléments parenchymateux du cylindre central et dans certaines cellules ordinaires du parenchyme cortical.

Le bulbe est, de tous les organes de la plante, le plus riche en alcaloïde, par suite du grand nombre de cellules à raphides, cellules très alcaloïdifères, que renferment, dans leur région extérieure, les écailles qui constituent ce bulbe. L'alcaloïde est aussi très abondant dans les cellules épidermiques, surtout l'épiderme externe. On le rencontre également dans de nombreuses cellules de la partie profonde de l'écaille, dans le liber des faisceaux libéro-ligneux et au pourtour de ces derniers.

Dans la feuille, aussi bien dans la région pétiolaire que dans le limbe, les cellules épidermiques offrent, à des degrés divers, suivant l'espèce considérée, la réaction alcaloïdique, mais les cellules à raphides, nombreuses et situées plus particulièrement au voisinage des épidermes, sont le siège principal de l'alcaloïde. Ce dernier s'accumule également au voisinage des faisceaux libéro-ligneux et aussi dans le parenchyme libérien. A l'inverse de ce qu'on observe chez les autres espèces, les cellules chlorophylliennes du mésophylle sont riches en alcaloïde chez l'*Amaryllis Belladonna*.

La localisation de l'alcaloïde dans le pédoncule floral et le périanthe est analogue à celle que nous venons d'indiquer pour la feuille, avec prédominance du principe alcaloïdique dans les cellules à raphides et les cellules épidermiques.

La paroi ovarienne présente les réactions des alcaloïdes surtout dans les cellules à raphides voisines de l'épiderme externe et dans cet épiderme lui-même. Certaines cellules du parenchyme, et en particulier celles qui avoisinent les faisceaux libéro-ligneux, sont également susceptibles de donner, avec l'iodure de potassium iodé, un précipité assez intense. Enfin, l'alcaloïde peut encore se rencontrer dans le parenchyme libérien des faisceaux, dans les assises les plus profondes de la paroi ovarienne, et dans les cloisons ovariennes elles-mêmes.

Toutes les cellules de la paroi ovulaire renferment de l'alcaloïde ; aussi ce dernier peut-il parfois s'accumuler en quantité considérable dans la graine, comme dans le *Clivia nobilis*.

Il résulte, de ce qui précède, que les cellules à raphides, réparties dans tous les organes de la plante, mais très nombreuses surtout dans les écailles du bulbe (et aussi dans le rhizome des *Clivia*), sont le siège principal

de l'alcaloïde chez les Amaryllidées. Ces cellules, toujours dirigées dans le sens vertical et souvent très longues, avec des raphides de dimensions fort variables, se distinguent des cellules voisines, en section transversale, par leur plus faible diamètre, en particulier dans la racine et dans la feuille. Dans les écailles du bulbe, cette distinction est à peine marquée.

Les cellules épidermiques sont, après les cellules à raphides, surtout dans les écailles du bulbe, les éléments les plus riches en alcaloïde. Ce dernier se trouve encore réparti de préférence au voisinage des faisceaux libéro-ligneux et dans le parenchyme libérien de ces faisceaux.

L'existence d'alcaloïde, en grande abondance, non seulement dans les écailles du bulbe, mais même dans le parenchyme chlorophyllien de la feuille, chez l'*Amaryllis Belladonna*, nous amène à considérer cette espèce comme la plus alcaloïdifère peut-être de toutes celles que nous avons étudiées.

De tels résultats, venant s'ajouter à ceux acquis antérieurement, nous montrent ainsi les Amaryllidées proprement dites comme un des groupes les plus riches en alcaloïdes, offrant aux chimistes un vaste champ d'études dont les limites doivent s'étendre vraisemblablement bien au-delà de celles que nous indiquons aujourd'hui.

TABLE DES MATIÈRES.

Introduction.....	5
PREMIÈRE PARTIE. — Méthodes générales de localisation des alcaloïdes.....	9
DEUXIÈME PARTIE. — Les alcaloïdes des Amaryllidées.— Leur localisation.....	15
Chapitre I. — Alcaloïdes des Amaryllidées.....	15
Chapitre II. — Localisation des alcaloïdes des Ama- ryllidées.....	21
§ 1. Recherches antérieures .	21
§ 2. Recherches personnelles..	27
<i>Narcissus</i>	27
<i>Eucharis amazonica</i>	31
<i>Hymenocallis adnata</i>	33
<i>Pancratium maritimum</i> et <i>P. illy-</i> <i>ricum</i>	35
<i>Galanthus nivalis</i>	36
<i>Leucoium æstivum</i> et <i>L. vernalum</i> ..	37
<i>Amaryllis Belladonna</i>	38
<i>Sternbergia lutea</i>	39
<i>Hippeastrum vittatum</i>	40
<i>Sprekelia formosissima</i>	40
<i>Crinum americanum</i>	42
<i>Clivia nobilis</i>	43
<i>Hæmanthus puniceus</i>	45
Conclusions générales.....	47

EXPLICATION DES PLANCHES.

La coloration rouge brun indique le siège de l'alkaloïde. Elle est d'autant plus intense que l'alkaloïde est plus abondant.

PLANCHE I.

FIG. 1. — Cellules à raphides d'une écaille de bulbe de *Narcissus pseudo-Narcissus*. Gr. = 100.

FIG. 2. — Coupe transversale d'une écaille de bulbe de *Narcissus Tazetta*, montrant les cellules à raphides très nombreuses dans la région extérieure de l'écaille. Gr. = 25.

FIG. 3. — Coupe transversale d'une écaille de bulbe d'*Eucharis amazonica*. Gr. = 65.

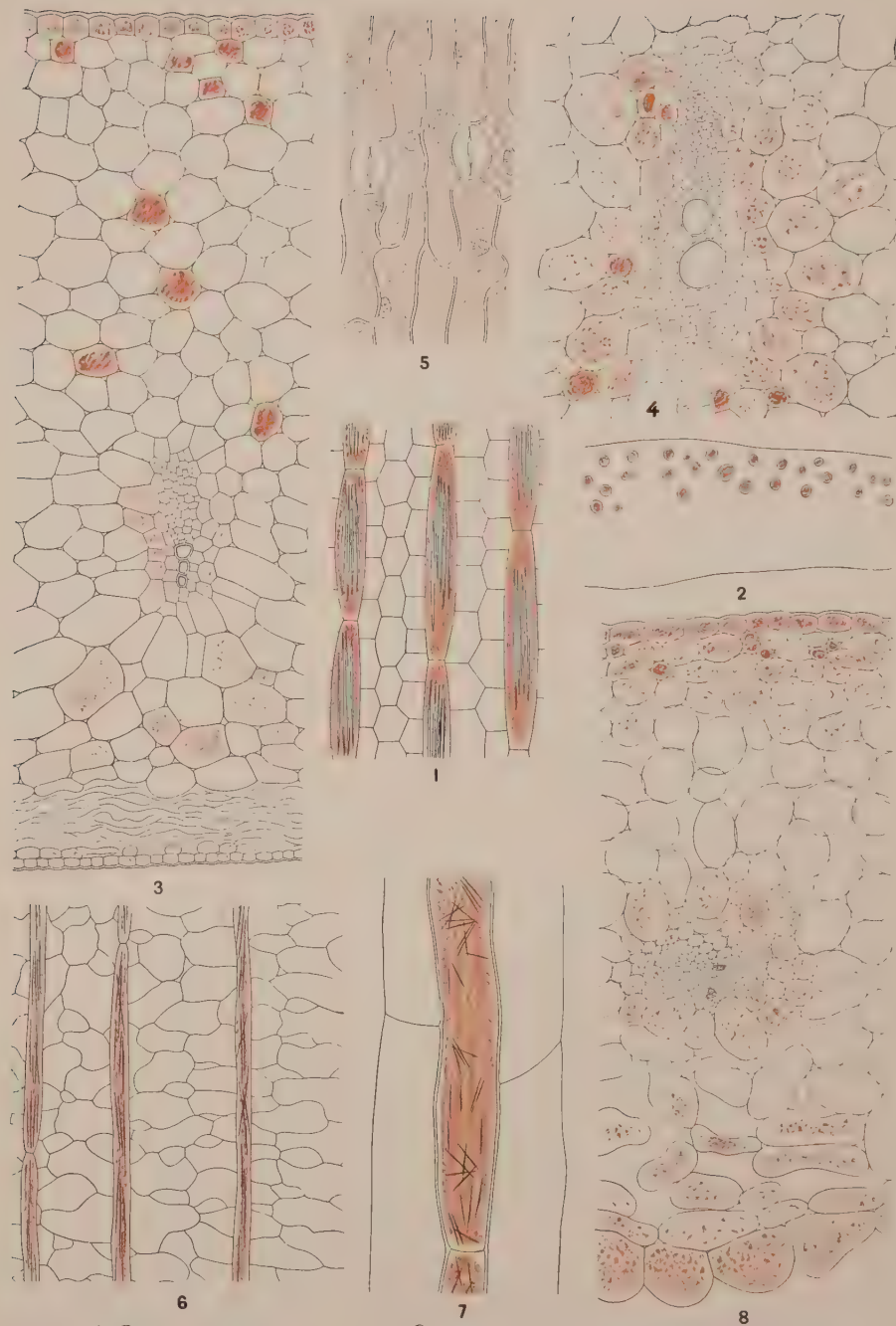
FIG. 4. — Faisceau libéro-ligneux du pétiole d'*Eucharis amazonica*. L'alkaloïde est plus abondant dans les cellules à raphides que dans les autres cellules. Gr. = 100.

FIG. 5. — Cellules de l'épiderme inférieur de la feuille d'*Eucharis amazonica*. Gr. = 210.

FIG. 6. — Cellules à raphides du limbe foliaire d'*Hymenocallis adnata*. Gr. = 100.

FIG. 7. — Cellule à raphides du périanthe de *Galanthus nivalis*. Gr. = 325.

FIG. 8. — Coupe transversale de la paroi ovarienne de *Galanthus nivalis*. Gr. = 65.



1.2 *Narcissus*. - 3. 4. 5 *Eucharis*. - 6 *Hymenocallis*
7. 8 *Galanthus*

PLANCHE II.

FIG. 9. — Coupe transversale de la région périphérique de la racine d'*Amaryllis Belladonna*. L'alcaloïde est surtout abondant dans l'assise contiguë à l'assise subéreuse. Gr. = 325.

FIG. 10. — Coupe transversale de la feuille d'*Amaryllis Belladonna*. Les cellules à raphides sont les plus riches en alcaloïde. Gr. = 100.

FIG. 11. — Cellules de l'épiderme interne d'une écaille de bulbe de *Sternbergia lutea*. Gr. = 100.

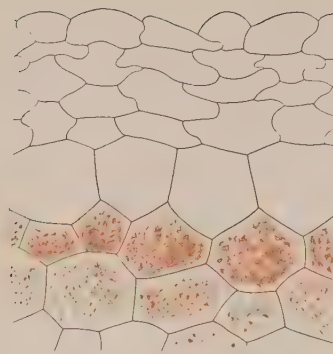
FIG. 12. — Coupe transversale d'une écaille de bulbe de *Sprekelia formosissima*. Gr. = 30.

FIG. 13. — Cellules à raphides du bulbe de *Sprekelia formosissima*. Gr. = 65.

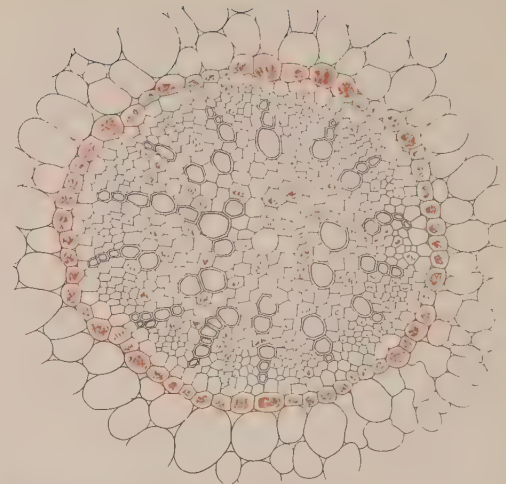
FIG. 14. — Cellules à raphides de la tige rhizomateuse de *Clivia nobilis*. Gr. = 65.

FIG. 15. — Cylindre central de la racine de *Clivia nobilis*. Gr. = 100.

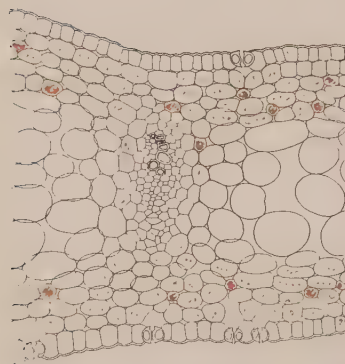
FIG. 16. — Section transversale d'une cellule à raphides de la racine d'*Hæmanthus puniceus*. Gr. = 100.



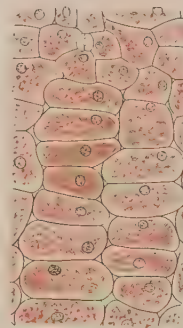
9



15



10



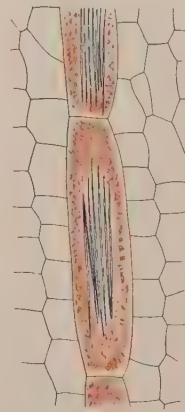
11



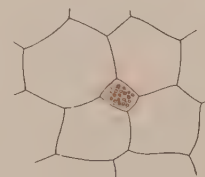
14



12



13



16

9 10 *Amaryllis*. - 11 *Sternbergia*. - 12. 13 *Sprekelia*
14. 15 *Clivia*. - 16 *Xamanthus*

